

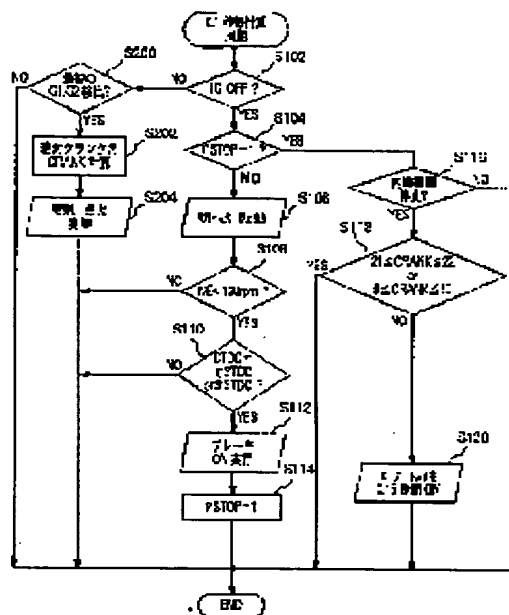
(11)Publication number : 09-264235  
(43)Date of publication of application : 07.10.1997

F02N 11/08  
B60L 11/14  
F02D 29/06  
F02D 45/00  
F02D 45/00  
F02N 11/04

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
(72)Inventor : MITSUYASU MASAKI

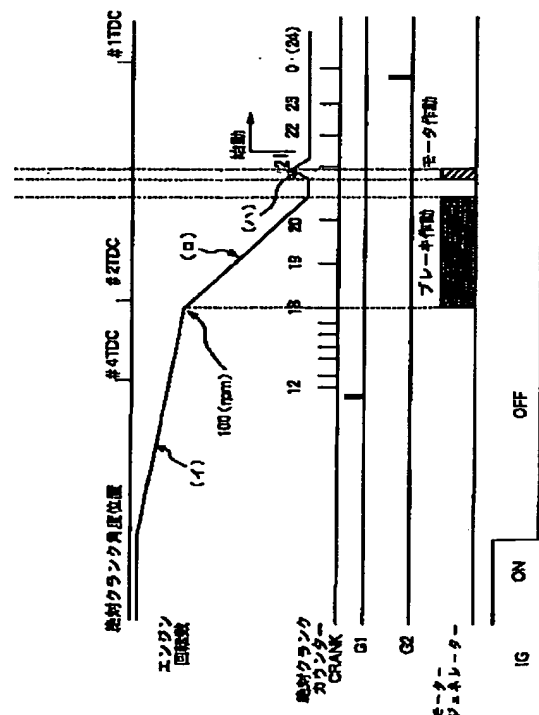
(57)Abstract:

**SOLUTION:** It is judged whether an ignition switch is turned off or not (S102), it is judged whether control by a motor generator is carried out in the case of 'off' or not (S104), and injection and ignition control of fuel is stopped when brake control is not carried out yet (S106). It is judged whether an engine rotational speed attains a prescribed low rotational speed or not (S108), it is judged it is in the restricting timing of brake control start for stopping the crank shaft within an absolute crank angle which is restricted beforehand in the case where the rotational speed is reduced to a prescribed rotational speed level (S110), brake control by the motor generator is started in case of a restricting timing (S112), and stop of the internal combustion engine is completed.



[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

**(11)特許出願公開番号**



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のクランク軸に連結され、この内燃機関を駆動或は制動するモータージェネレータを備えたパワートレインの制御装置であって、前記モータージェネレータの動作制御を行う制御手段と、前記クランク軸の絶対クランク角度を検知する検知手段とを備え、

前記制御手段は、さらに、

前記内燃機関の停止時、前記検知手段によって検知される絶対クランク角度に基づき前記モータージェネレータを動作せしめることにより、前記内燃機関の始動後早期に絶対クランク角度が検知できるように規定した特定の絶対クランク角度の範囲内に、前記クランク軸を停止させる停止制御手段を備えることを特徴とするパワートレインの制御装置。

【請求項2】 前記停止制御手段は、

予め規定された所定のタイミングで前記モータージェネレータを動作せしめ前記クランク軸に対して制動トルクを与えることにより、このクランク軸を前記特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させるものである請求項1記載のパワートレインの制御装置。

【請求項3】 前記停止制御手段は、

前記クランク軸の絶対クランク角度が前記特定の絶対クランク角度の範囲外にあるとき前記モータージェネレータを動作せしめ前記クランク軸に対して駆動トルクを与えることにより、このクランク軸を前記特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させるものである請求項1記載のパワートレインの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関を駆動或は制動するモータージェネレータを備えたパワートレインの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】内燃機関とトランスミッションとの間に、モータージェネレータを介在させたパワートレインが提案されている（特開平2-41689）。このモータージェネレータは、内燃機関のクランク軸にローターが直結され、その外周にステーターを配した構成となっており、クランク軸に正トルクを与える電動機として、又は、ローターの回転エネルギーを電力として取り出す発電機として機能する。そして、このパワートレインにおいては、モータージェネレータを電動機として機能させ内燃機関を始動させるようにしている。

【0003】ところで、内燃機関を始動させるに際し、内燃機関においては、燃料噴射弁からの燃料噴射や点火プラグによる点火が実行されることにより、内燃機関が始動されるが、そのためには噴射気筒や点火気筒を判断する必要がある。このため、内燃機関には、噴射気筒や

点火気筒を判断するために、気筒判別センサーが設けられており、この気筒判別センサーから得られる基準クランク角信号に基づいて絶対クランク角を判断し、噴射気筒や点火気筒を判別するようにしている。すなわち、基準クランク角信号が検出されることで初めて絶対クランク角度が認識でき、この絶対クランク角度をもとに噴射・点火制御がなされる。

【0004】しかし、イグニッションスイッチをオフして内燃機関を停止させると、内燃機関が最終的に如何なる絶対クランク角度で停止するかは不定である。従って、次に内燃機関を始動する際には、気筒判別センサーからの基準クランク角信号が出力されるまでは絶対クランク角を認識できず、この間、噴射制御や点火制御を実施することは不可能であった。

【0005】このため、始動直後ではインジェクタの油蜜漏れによる少量の燃料が燃焼室に吸入されるが、噴射・点火制御が実施できないため、このガスが未燃ガスとして排出される結果となり、排気エミッションの悪化を招くばかりでなく、内燃機関の始動性を悪化させる原因にもなっていた。

【0006】そこで、本発明は、モータージェネレータを利用することで、始動時に、従来よりも早期に噴射・点火制御を開始させ、排気エミッションや内燃機関の始動性を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1にかかるパワートレインの制御装置は、内燃機関のクランク軸に連結され、この内燃機関を駆動或は制動するモータージェネレータを備えたパワートレインの制御装置であって、モータージェネレータの動作制御を行う制御手段と、クランク軸の絶対クランク角度を検知する検知手段とを備え、この制御手段は、さらに、内燃機関の停止時、検知手段によって検知される絶対クランク角度に基づきモータージェネレータを動作せしめることにより、内燃機関の始動後早期に絶対クランク角度が検知できるように規定した特定の絶対クランク角度の範囲内に、クランク軸を停止させる停止制御手段を備えることを特徴とする。

【0008】前述したように、モータージェネレータは、クランク軸に対して駆動・制動トルクを与えることができるため、停止制御手段によってモータージェネレータの駆動或いは制動制御を行うことにより、クランク軸を特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させる。

【0009】また、請求項2にかかるパワートレインの制御装置では、予め規定された所定のタイミングでモータージェネレータを動作せしめクランク軸に対して制動トルクを与えることにより、このクランク軸を特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させるように、請求項1の停止制御手段を構成する。

【0010】また、請求項3にかかるパワートレインの

制御装置では、クランク軸の絶対クランク角度が特定の絶対クランク角度の範囲外にあるときモータージェネレータを動作せしめクランク軸に対して駆動トルクを与えることにより、このクランク軸を特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させるように、請求項1の停止制御手段を構成する。

【0011】なお、「特定の絶対クランク角度」とは、内燃機関を始動させた際、検知手段によって直ちに絶対クランク角度が検出できるように規定した絶対クランク角度をいう。例えば、気筒判別センサーが電磁ピックアップ式のセンサーである場合には、基準クランク角信号を確実に得るためには、カム軸から突出する被検出片がこのセンサーを所定の速度以上で横切る必要がある。従って、増速のために最小限必要な角度分だけ、対応するセンサの回転方向手前側に被検出片を停止させる必要がある、この角度が「特定の絶対クランク角度」となる。

【0012】また、前述した特開平2-41689では、内燃機関の停止時にモータージェネレータを動作せしめているが、これはロータがステータに対して基準となる角度になるようにモータージェネレータを動作制御するものであり、前述した各請求項にかかる発明のように、「特定の絶対クランク角度」の範囲内に停止させるという技術思想を開示するものではない。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態につき、添付図面を参照して説明する。

【0014】図1に本実施形態にかかるパワートレインの制御装置の全体構成を概略的に示す。このパワートレインは、内燃機関200とトランスミッション81との間に、モータージェネレーター80を搭載しており、モータージェネレーター80のローターは内燃機関200のクランク軸に直結され、その外周にステーターを配しており、誘導電動機/発電機として機能する。また、このローターの回転は、トランスミッション81を介してプロペラ軸82へ伝達される。

【0015】このモータージェネレーター80には、駆動用の高圧DC電源となるパワーキャパシタ62及び周波数変換を行うインバータ61が接続されている。モータージェネレーター80が電動機として作動する際には、インバータ61によるトルク制御の下、パワーキャパシタ62に蓄えられた電力を動力源として、クランク軸に対して駆動トルクを与え、内燃機関のトルクを補助するように機能する。また、発電機として作動する際には、内燃機関に対し制動トルクを与えるように機能すると共に、発生した電力をパワーキャパシタ62に蓄える。

【0016】なお、このモータージェネレーター80の出力又は回収トルクの制御は、内燃機関に対する燃料噴射制御、点火時期制御と共に、統合ECU (Electronic Control Unit) 100において実施している。

【0017】図2に内燃機関200の要部と共に、主に燃料噴射制御、点火時期制御を行う、統合ECU 100内における電子制御ユニット40を示す。図中、参照符号1は内燃機関のシリンダブロック、2はピストン、3はシリンダヘッド、4は燃焼室、5は吸気マニホルド、6は排気マニホルドをそれぞれ示す。吸気マニホルド5はサージタンク7、吸気ダクト8及びエアフローメータ9を介してエアクリーナ10に接続される。吸気ダクト8内には、スロットル弁11が配設され、吸気マニホルド5には燃料噴射弁12が吸気ポート13に向けて燃料を噴射するように配設されている。排気マニホルド6には排気管14が接続され、この排気管14の途中にHC、CO、NO<sub>x</sub>の3成分を同時に浄化する三元触媒コンバータ15が配設されている。

【0018】電子制御ユニット40は、デジタルコンピュータからなり、双方向性バス41によって相互に接続されたROM42、RAM43、B. RAM43a、CPU44、入力ポート45および出力ポート46を備えている。B. RAM43aはバックアップRAMであり、バッテリーからの供給電圧が無くなっても、記憶したデータを保持し続けるために設けられている。

【0019】次に、機関の状態を検出する複数の検出器と電子制御ユニット40の入力部を説明する。シリンダブロック1のウォータジャケット内には冷却水温を検出する水温センサ30が設けられ、この出力信号はA/D変換器47を介して入力ポート45に入力される。エアフローメータ9は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧はA/D変換器48を介して入力ポート45に入力される。排気マニホルド6内に配設された空燃比センサ31は排気中の酸素濃度を検出し、この出力信号はA/D変換器49を介して入力ポート45に入力される。

【0020】また、内燃機関の回転速度や絶対クランク位置を検出するため、図3に拡大して示すように、クランク軸33に対してNEセンサ34を設け、カム軸35を中心としてその両側に、G1センサ36とG2センサ37とを設けており、各センサの検出信号は入力ポート45に与えられる。いずれのセンサも電磁ピックアップ型のセンサであり、被検出片33a、35aが各センサを横切ることでパルス信号が出力される。なお、クランク軸33とカム軸35との回転関係は、クランク軸33の2回転に対しカム軸35が1回転する機構となっている。

【0021】G1センサ36、G2センサ37は気筒判別センサとして用いられ、特定気筒の圧縮工程での上死点TDCを検出した際に、対応するパルス信号を出力する。本実施形態では、4気筒の内燃機関を例に説明するものとし、G1センサ36は第4気筒の圧縮工程での上死点TDCの検知用に用いられ、G2センサ37は第1気筒の圧縮工程での上死点TDCの検知用に用いられ

る。また、NEセンサ34からは、クランク軸33が30°（以下、30°CAと記す）回転する毎に1つのパルス信号が出力され、これらのパルス信号は入力ポート45に入力される。

【0022】そしてこれらNEセンサ34、G1センサ36、G2センサ37の検知結果をもとに、絶対クランク角度を以下のように検出している。前述したようにNEセンサ34は、30°CA回転する毎に1パルスが出力されるため、統合ECU100ではこのパルス数をカウントしており、これが後述する図5における絶対クランクカウンターのカウント値CRANKである。クランク軸33の2回転に対しカム軸35が1回転する機構であるため、24カウントでカム軸35が1回転する。この関係がカウント値（CRANK）の「0」、「1」、「2」・・・「23」、「0」、「1」・・・に対応する。本実施形態では、G1センサ36からのパルス信号（基準クランク角信号）の直後にNEセンサ34のパルス出力が検知されると、この際の絶対クランクカウンターのカウント値として「12」をセットし、また、G2センサ37からのパルス信号（基準クランク角信号）の直後にNEセンサ34のパルス出力が検知されると、この際の絶対クランクカウンターのカウント値として「0」をセットしている（図5参照）。このように、気筒判別センサとしてのG1センサ36及びG2センサ37から出力される基準クランク角信号に基づいて、絶対クランク角度が検知できる機構となっている。

【0023】なお、本実施形態では、カウント値「12」が第4気筒の圧縮工程での上死点TDC（#4TDC）、カウント値「18」が第2気筒の圧縮工程での上死点TDC（#2TDC）、カウント値「0」が第1気筒の圧縮工程での上死点TDC（#1TDC）、カウント値「6」が第3気筒の圧縮工程での上死点TDC（#3TDC）にそれぞれ対応する。

【0024】また、電子制御ユニット40の出力部は、出力ポート46に接続された駆動回路50、51を備えており、一方の駆動回路50によって燃料噴射弁12を開閉駆動することで燃料噴射制御を行う。また、CPU44では、各センサから入力ポート45に与えられる信号を基に、機関の運転状態に合った最適な点火時期を判断する点火時期制御を行っており、他方の駆動回路51からは、ここで判断された最適なタイミングで、各気筒の点火プラグ32に対し順に点火信号が与えられる。

【0025】ここで、本実施形態にかかるパワートレインの制御装置を4気筒の内燃機関に適用した場合を例に、図4のフローチャート及び図5のロジック図をもとに説明する。なお、この図4のルーチンは、0.1秒毎の周期で実行される。

【0026】以下に説明する内燃機関の停止制御は、次に内燃機関を始動させた際、始動後のできるだけ早期にG1センサ36或はG2センサ37によって気筒判別を

行い得るように、クランク軸33を常に特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させるために行うものである。具体的には、G1センサ36或はG2センサ37によって、始動直後にカム軸35の被検出片35aを正確に検出するためには、この被検出片35aが一定の速度以上でいずれかのセンサ36、37を横切る必要がある。そこで、この増速のために最小限必要な角度分だけ、対応するセンサの回転方向手前側に被検出片35aを停止させる制御を行う。本実施形態では、一例として絶対クランク角カウンターのカウント値が $21 \leq \text{CRANK} \leq 22$ 、或は $9 \leq \text{CRANK} \leq 10$ となるようにクランク軸33を停止させるものとする。

【0027】まず、内燃機関の停止操作が行われたか否か、すなわちイグニッションスイッチがオフされたか否かが判断される（S102）。イグニッションスイッチがオフの場合には（S102で「YES」）、次に、モータージェネレータ80によるブレーキ制御が実行されているか否かが判断される（S104）。この段階では、まだブレーキ制御が実行されていないため（S104で「NO」）、即座に燃料の噴射制御、点火制御が停止される（S106）。噴射制御、点火制御が停止された後も、内燃機関は惰性で回転を続けるが、摩擦によって次第にその回転数が減少していく（図5の（イ））。そして、機関回転数が所定の低回転（ここでは100rpm未満）になったか否かが判断され（S108）、機関回転数が100rpmまで低下していない場合にはこのルーチンは終了する（S108で「NO」）。

【0028】以降、この処理が繰り返し実行されるが、内燃機関の機関回転数がさらに低下し、100rpm未満となった段階で（S108で「YES」）、S110において次の判断がなされる。すなわち、前述した絶対クランク角度の範囲内にクランク軸33が停止するようなブレーキ制御開始のタイミングが予め規定されており、本実施形態では、このタイミングとして#2TDC、#3TDCが設定されている。これら#2TDC及び#3TDCは、絶対クランクカウンターのカウント値「18」及び「6」にそれぞれ対応しており、S110では、このカウント値を基に#2TDC或いは#3TDCであるか否かが判断される。このルーチンにおいて#2TDC或いは#3TDCが検出されない場合にはこのルーチンは終了し、次のサイクルにおいて再び判断される。そして、#2TDC、#3TDCのいずれかが検出されるまで、この判断処理が繰り返される。

【0029】図5に示すように、例えば#2TDCが検出されたとすると（S110で「YES」）、#2TDCの検出後、直ちにモータージェネレータ80によるブレーキ制御を開始し（S112）、ブレーキ制御実行中を示すフラグ（FSTOP=1）をセットする（S114）。このブレーキ制御は、前述したようにモータージェネレータ80を発電機として機能させ、クランク

10

20

30

40

50

軸33に対して制動トルクを与える制御である。これにより、内燃機関の機関回転が急速に低下する(図5の(ロ))。

【0030】次のサイクルでは、S104においてフラグ(FSTOP=1)を判断し(S104で「YES」)、内燃機関の停止が完了したか否かが判断される(S116)。この判断は、NEセンサ34からのパルス信号が所定の時間間隔、例えば200msecの間に出力されるか否かを判断する。この間にパルス信号が出力された場合には、内燃機関の停止が完了していないと判断し(S116で「NO」)、このルーチンは終了する。

【0031】そして、次のサイクルで同様な判断を行い、200msecの間にNEセンサ34からのパルス信号が検出されなかった場合には、内燃機関の停止が完了したものと判断する(S116で「YES」)。

【0032】通常、前述したS108、S110、S112を含む一連の制御によって、クランク軸33を前述した特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させることが可能であるが、この停止制御をより確実に実施するために、さらに以下の処理を実施する。

【0033】まず、停止時のカウント値をもとに、クランク軸33が前述した特定の絶対クランク角度の範囲内にあるか否かを判断する(S118)。停止時のカウント値がいずれかの範囲内に存在する場合には(S118で「YES」)、以下の停止位置制御を実施する必要はなく、このままこのルーチンは終了する。

【0034】一方、図5に示すように、例えばカウント値が「20」の位置でクランク軸33が停止したような場合には、停止位置として予定していたいずれの範囲にも該当せず、規定した範囲外の値である(S118で「NO」)。この場合、モータージェネレーター80を電動機として用い、例えば0.15秒間オンさせ、クランク軸33に対して駆動トルクを瞬時的に与える(S120)。この後、次のサイクルで、S118において同様の判断を行い、カウント値が規定した範囲外の値であれば、前述のS120の処理を再度実施する。そして、次のサイクルで、S118の判断を行う。このサイクルを繰り返し実施し、この場合では絶対クランク角カウンターのカウント値が $21 \leq \text{CRANK} \leq 22$ の範囲内となった段階で、このクランク軸33の停止位置制御は終了する。

【0035】このような範囲内の絶対クランク角度でクランク軸33を停止させると、次に内燃機関を始動させた際には(S102で「NO」)、図5に示すようにG2センサーからの最初の検出信号が、始動後、直ちに得られる(S200で「YES」)。このため、G2センサー37から出力される基準クランク角信号によって、絶対クランク角度CRANKが直ちに求められ(S202)、燃料噴射制御、点火時期制御を早期に開始するこ

とができる(S204)。この点、従来のように停止位置が不定では、最悪の場合、始動後にクランク軸33が $360^\circ$ CA回転しなければ、気筒判別が終了しない事態も生じるが(S200で「NO」)、このように絶対クランク角の停止位置制御を実施することで、始動後、直ちに噴射、点火制御を実行することが可能となる。

【0036】以上説明した実施形態では、S108、S110、S112における一連の停止位置制御と、S116、S118、S120における一連の停止位置制御との双方を備える例を示したが、必ずしも双方の停止位置制御を備える必要はなく、いずれか一方の停止位置制御を設けるだけでも良い。

【0037】また、前述した実施形態では、ブレーキ動作直前にG1センサー36で気筒判別が行われた場合の制御例を示したが、ブレーキ動作直前にG2センサー37で気筒判別が行われた場合には、S118、S120において、絶対クランク角カウンターのカウント値が $9 \leq \text{CRANK} \leq 10$ の範囲となるように停止制御が行われることになる。この場合、次の始動時には、直ちにG1センサー36から基準クランク角信号が得られる。

【0038】さらに、クランク軸33の停止制御の際、モータージェネレーターを0.15秒間オンさせる場合を例示したが、この例に限定するものではなく、加えるトルクの大きさ、時間、或は方向等を適宜設定することができる。

【0039】さらに、本実施形態では絶対クランク角カウンターのカウント値が $21 \leq \text{CRANK} \leq 22$ 或いは $9 \leq \text{CRANK} \leq 10$ として例示したが、この範囲に限定するものではなく、始動後に、最も早く、しかも確実に基準クランク角信号が得られるカウント値(絶対クランク角度)を、各機関に合わせて適宜設定すれば良い。さらに、4気筒の内燃機関に対して、本発明にかかるパワートレインの制御装置を適用した例を説明したが、6気筒、8気筒等の内燃機関にも勿論適用することができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかるパワートレインの制御装置によれば、モータージェネレーターを動作せしめてクランク軸を特定の絶対クランク角度の範囲内に停止させる停止制御手段を備えて構成したので、内燃機関の始動後、直ちに気筒判別を行い得る位置に常にクランク軸を停止させることが可能となり、次に内燃機関を始動させた場合には、正常な噴射・点火制御を即座に開始することができる。この結果、インジェクタ油蜜漏れによる燃料が未燃ガスとして排出される量を低減でき、これによって排気エミッションの悪化を抑制すると共に、始動性の悪化を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】パワートレインを含む機関の全体的な構造を概

略的に示すブロック図である。

【図2】内燃機関の要部と電子制御ユニットを示す構成図である。

【図3】カム軸とG1・G2センサーとの配置関係と、クランク軸とNEセンサーとの配置関係を示す説明図である。

【図4】本実施形態にかかる停止制御を示すフローチャ

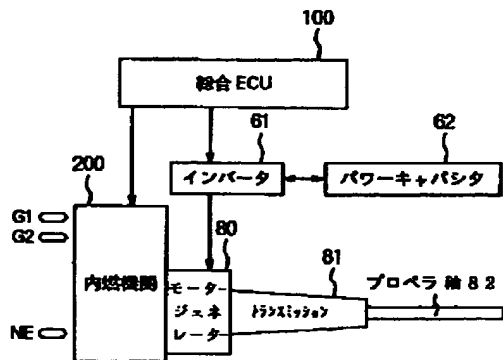
ートである。

【図5】本実施形態にかかる停止制御ロジックを示す説明図である。

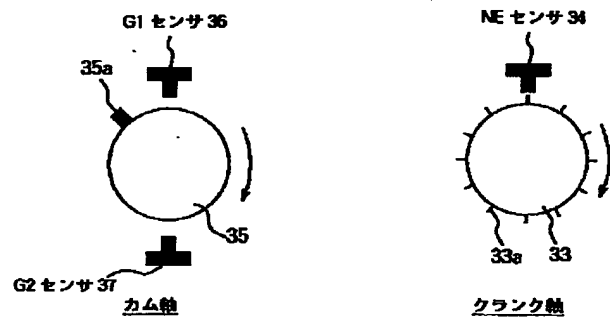
【符号の説明】

33…クランク軸、34…NEセンサー、35…カム軸、36…G1センサー、37…G2センサー、80…モータージェネレーター、100…統合ECU。

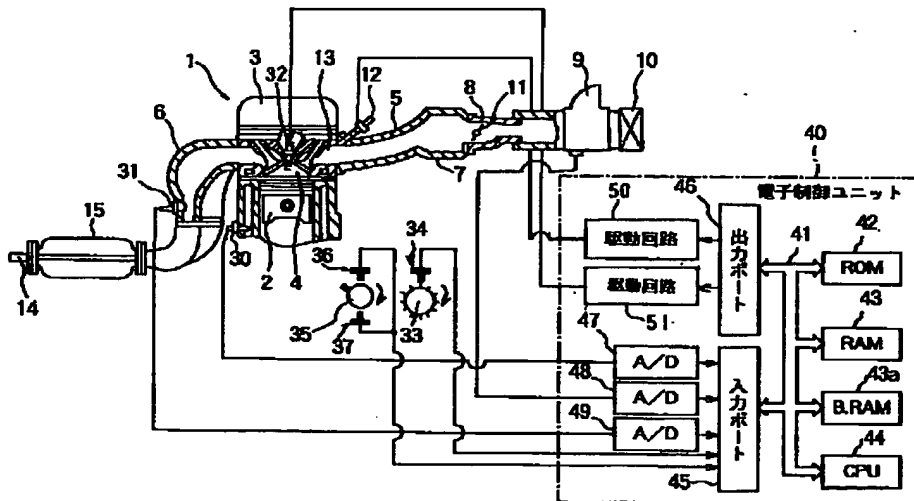
【図1】



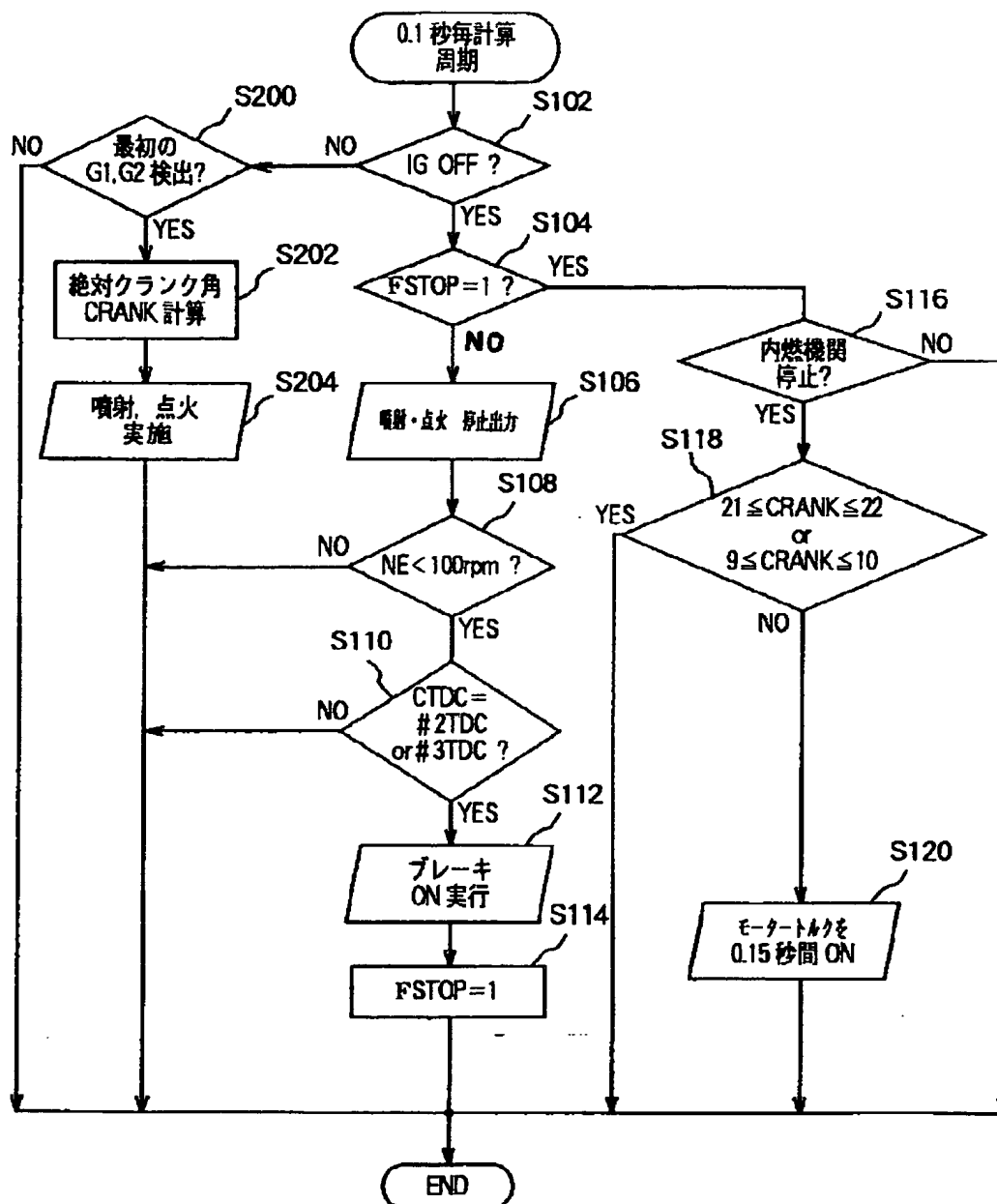
【図3】



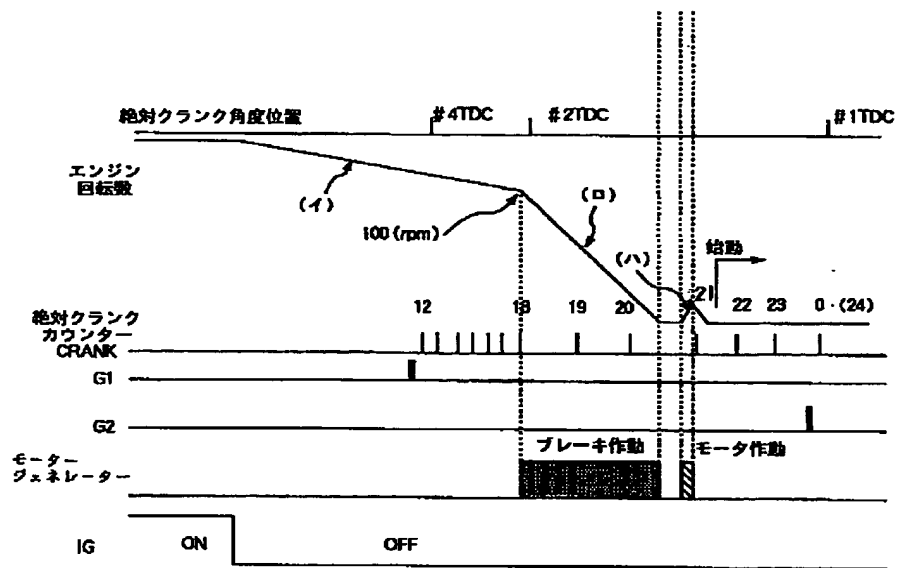
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
F02N 11/04

識別記号

庁内整理番号

FI

F02N 11/04

技術表示箇所

B